

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-313159

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 1 0

庁内整理番号

7811-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-119181

(22)出願日 平成4年(1992)5月12日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 吉田 秀史

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 花岡 一孝

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 中村 公昭

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 青木 朗 (外3名)

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

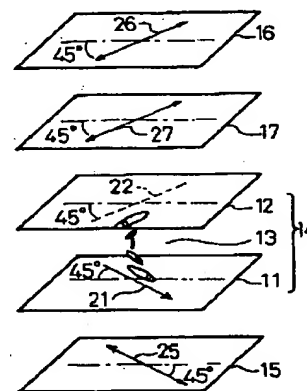
(57)【要約】

【目的】 液晶表示装置に関し、表示の反転現象を改善できる視角特性を得るために、位相差板と、液晶パネルと、偏光板との間の良好な関係をもつようにすることを目的とする。

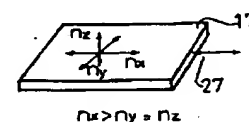
【構成】 一对の基板11、12の間に液晶13を封入してなる液晶パネル14と、該液晶パネルの少なくとも一方側に配置される位相差板17と、該液晶パネル及び該位相差板を挟み、偏光の透過軸が垂直な一对の偏光板15、16とからなる液晶表示装置であって、該位相差板17に近接する側の基板12の配向処理方向と該位相差板17の遅相軸とが平行であり、かつ該位相差板17の遅相軸と該位相差板に近接する偏光板16の透過軸とが平行であり、そして、セル厚がd、該位相差板のx軸、y軸、z軸方向の屈折率がそれぞれ $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ とするとときに、 $n_x > n_y = n_z$ の関係があり、かつ $(n_x - n_y) \times d$ の値が200nmから500nmの範囲にある構成とする。

第1実施例を示す図

(A) 全体図



(B) 位相差板の特徴を示す図



14…液晶パネル  
15…偏光板  
16…偏光板  
17…位相差板  
27…遅相軸

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の基板(11、12)の間に液晶(13)を封入してなる液晶パネル(14)と、該液晶パネルの少なくとも一方側に配置される位相差板(17)と、該液晶パネル及び該位相差板を挟み、偏光の透過軸が垂直な一対の偏光板(15、16)とからなる液晶表示装置であって、該位相差板(17)に近接する側の基板(12)の配向処理方向と該位相差板(17)の遅相軸とが平行であり、かつ該位相差板(17)の遅相軸と該位相差板に近接する偏光板(16)の透過軸とが平行であり、そして、セル厚が $d$ 、該位相差板の $x$ 軸、 $y$ 軸、 $z$ 軸方向の屈折率がそれぞれ $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ とするときに、 $n_x > n_y = n_z$ の関係があり、かつ $(n_x - n_y) \times d$ の値が200nmから500nmの範囲にあることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 一対の基板(11、12)の間に液晶(13)を封入してなる液晶パネル(14)と、該液晶パネルの少なくとも一方側に配置される位相差板(18)と、該液晶パネル及び該位相差板を挟み、偏光の透過軸が垂直な一対の偏光板(15、16)とからなる液晶表示装置であって、該位相差板(18)に近接する側の基板(12)の配向処理方向と該位相差板(18)の遅相軸とが垂直であり、かつ該位相差板(18)の遅相軸と該位相差板に近接する偏光板(16)の透過軸とが平行であり、そして、セル厚が $d$ 、該位相差板の $x$ 軸、 $y$ 軸、 $z$ 軸方向の屈折率がそれぞれ $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ とするときに、 $n_z = (n_x + n_y) / 2$ 、及び $n_x > n_z > n_y$ の関係があることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】  $(n_x - n_y) \times d$ の値が200nmから500nmの範囲にあることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は例えば投写型表示装置等に使用するのに適した液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、図3に示されるように、一対の対向する透明な基板1、2の間に液晶3を封入してなる液晶パネル4からなり、これらの基板1、2の外側に偏光板5、6を設けてある。これらの基板1、2には配向膜及び透明電極が設けられている。液晶3はツイストネマチック型の液晶がよく使用される。一対の基板1、2の配向膜は実線の矢印及び破線の矢印で示されるように互いに垂直な方向にラビングされ、液晶分子はラビング方向に従って配向し、一方の基板1から液晶層の中間部を通して他方の基板2に向かうにつれて螺旋状にツイストしていく。偏光板5、6は互いに垂直な透過軸をもつように配置される。

【0003】液晶3に電圧を印加しないときには、入射光は液晶3のツイストに沿って旋回しながら進み、白表

2

示が得られる。電圧を印加すると、液晶分子が立ち上がり、液晶3の複屈折作用が殆んどなくなり、黒表示が得られるようになる。このようにして、液晶3への印加電圧を制御しながら、全体で明暗のコントラストのある画像を形成する。

【0004】このような液晶表示装置では、観視者の見る方向によって表示性能が変化する視角特性があることが知られている。図3では、観視者が、光出射側の偏光板6の法線方向に対して斜めに、上方向、左方向、下方向、及び右方向から画面を見る場合を示している。図3のラビングの場合には、基板1、2の中間部に位置する液晶分子の配向方向は紙面に垂直方向で、同液晶分子の手前側の端部がプレチルトしている。この場合、上方向及び下方向から見た視角特性が大きく変動することが知られている。

【0005】図4は図3の法線方向、上方向及び下方向から見た視角特性を電圧—透過率の関係で示した図である。図4において、曲線表示の中、上、下は、それぞれ法線方向、上方向及び下方向から見た特性である。上方向特性は法線方向特性に対して光の透過率が高く、白っぽく見える。下方向特性は法線方向特性に対して光の透過率が低く、黒っぽく見える。しかし、より問題なのは、下方向特性にこぶKがあり、表示の反転現象が生じることである。

【0006】このような表示の反転現象が生じる視角特性を改善するために、位相差板(位相差フィルム)を液晶パネルと一方の偏光板の間に挿入することが提案されている(例えば、特開昭55—000600号公報、特開昭56—097318号公報等参照)。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、どのような位相差板(位相差フィルム)を、どのような関係の液晶パネルと偏光板の間に挿入すると、最も効果的であるかは明らかではなかった。本発明の目的は、表示の反転現象を改善できる視角特性を得るために、位相差板と、液晶パネルと、偏光板との間の良好な関係をもった液晶表示装置を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による液晶表示装置は、一対の基板11、12の間に液晶13を封入してなる液晶パネル14と、該液晶パネルの少なくとも一方側に配置される位相差板17と、該液晶パネル及び該位相差板を挟み、偏光の透過軸が垂直な一対の偏光板15、16とからなる液晶表示装置であって、該位相差板17に近接する側の基板12の配向処理方向と該位相差板17の遅相軸とが平行であり、かつ該位相差板17の遅相軸と該位相差板に近接する偏光板16の透過軸とが平行であり、そして、セル厚が $d$ 、該位相差板の $x$ 軸、 $y$ 軸、 $z$ 軸方向の屈折率がそれぞれ $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ とするときに、 $n_x > n_y = n_z$ の関係があり、かつ $(n$

(3)

$x - ny) \times d$ の値が200nmから500nmの範囲にあることを特徴とする。

【0009】また、もう一つの構成において、本発明による液晶表示装置は、一対の基板11、12の間に液晶13を封入してなる液晶パネル14と、該液晶パネルの少なくとも一方側に配置される位相差板18と、該液晶パネル及び該位相差板を挟み、偏光の透過軸が垂直な一対の偏光板15、16とからなる液晶表示装置であって、該位相差板18に近接する側の基板12の配向処理方向と該位相差板18の遅相軸とが垂直であり、かつ該位相差板18の遅相軸と該位相差板に近接する偏光板16の透過軸とが平行であり、そして、セル厚がd、該位相差板のx軸、y軸、z軸方向の屈折率がそれぞれ $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ とするとときに、 $n_z = (n_x + n_y) / 2$ 、及び $n_x > n_z > n_y$ の関係があることを特徴とする。

【0010】

【作用】位相差板17、18は視角特性を向上させる役目をもつ。位相差板17、18を斜めに透過した光を見る場合、Z方向の屈折率が複屈折に係わってくるようになり、上記した二つの構成の場合に、表示の反転現象を最も有効に改善できることが分かった。よって位相差板によりその表示の反転現象を抑え、良好な表示が得られる。

【0011】

【実施例】図1は本発明の第1実施例を示す図である。この液晶表示装置は、一対の対向する透明な基板11、12の間に液晶13を封入してなる液晶パネル14を含む。液晶13はツイストネマチック型の液晶である。基板11、12の内面には配向膜及び透明電極（図示せず）が設けられている。下側の基板11の配向膜は実線の矢印21で示されるように配向処理、すなわちラビングしてある。上側の基板12の配向膜は実線の矢印22で示されるように配向処理、すなわちラビングしてある。液晶分子はラビング方向に従って配向するが、この配向処理は図3の場合と同じであるので、図4に示したように下方向から見た場合にこぶKによる表示の反転が生じる傾向がある。

【0012】偏光板15、16が液晶パネル14を挟んで配置される。これらの偏光板15、16は互いに垂直な透過軸をもつように配置される。すなわち、下側の偏光板15は透過軸25を有し、上側の偏光板16は透過軸26を有する。さらに、液晶パネル14と上側の偏光板16との間に位相差板17が挿入されている。位相差板17は好ましくは合成樹脂のフィルムを延伸してなり、延伸方向に遅相軸27を有する。

【0013】図1（A）においては、位相差板17に近接する側の基板12の配向処理方向、すなわちラビング方向22は、この位相差板17の遅相軸27と平行である。さらに、位相差板17の遅相軸27はこの位相差板

17に近接する偏光板16の透過軸26と平行である。

【0014】図1（B）には、この位相差板17の特徴が示されている。この位相差板17は、x軸、y軸、z軸方向の屈折率がそれぞれ $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ である。遅相軸27はx軸方向と一致する。この位相差板17は、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有するものである。さらに、セル厚（液晶相の厚さ）がdとすると、この位相差板17は、 $(n_x - n_y) \times d$ の値が200nmから500nmの範囲にあるものである。

【0015】図5は、基板12の配向膜のラビング方向22、位相差板17の遅相軸27、及び偏光板16の透過軸26の配置関係をいろいろに変えてテストした結果を示す図である。図5（A）は、ラビング方向22と遅相軸27を平行にし、かつ遅相軸27と透過軸26を平行にした場合、すなわち図1（A）の構成の場合の法線方向の視角特性と下方向の視角特性を示す。なお、ここで言う下方向とは、位相差板17がない場合に図4のこぶKが生じる視角方向であり、液晶13の配向状態が変わればこぶKは別の視角方向にあらわれるが、ここでは簡単化のためにこぶKのあらわれる視角方向を下方向で代表することにする。

【0016】図5（B）は、ラビング方向22と遅相軸27を垂直にし、かつ遅相軸27と透過軸26を垂直にした場合を示す。この場合、ラビング方向22と透過軸26は平行になる。図5（C）は、ラビング方向22と遅相軸27を平行にし、かつ遅相軸27と透過軸26を垂直にした場合を示す。この場合、ラビング方向22と透過軸26は垂直になる。図5（D）は、ラビング方向22と遅相軸27を垂直にし、かつ遅相軸27と透過軸26を平行にした場合を示す。この場合、ラビング方向22と透過軸26は垂直になる。

【0017】図5の（A）から（D）に示されるように、位相差板17を設けると、図4の下方向の視角特性のこぶKを小さくすることができる。しかし、（A）から（D）を比較して見ると、（A）及び（D）においてはこぶKがかなり小さくなっているが、（B）及び（C）においては（A）及び（D）ほどではない。そこで、基板12の配向膜のラビング方向22、位相差板17の遅相軸27、及び偏光板16の透過軸26の配置関係は、（A）及び（D）のものが有効であると判断できる。

【0018】そこで、図5の（A）のようにラビング方向22と遅相軸27を平行にし、かつ遅相軸27と透過軸26を平行にする条件の下で、位相差板17はどのような屈折率をもつのが適切であるかを調べた。その結果が図6に示されている。図6においては、 $\Delta n d = (n_x - n_y) \times d$ の値が136nm、293nm、348nm、444nm、515nmをもつ位相差板17を準備し、これを上記配置にして透過特性を測定した結果がそれぞれ（A）から（E）に示されている。（A）では

(4)

5

こぶKが比較的に大きく、(B)から(D)ではこぶKがかなり小さくなっている。それから(E)ではこぶKが比較的に大きくなる。この結果から、 $\Delta n d = (n_x - n_y) \times d$ の値が200nmから500nmの範囲にあるのが好ましいことが分かった。

【0019】次に、図5(D)のようにラビング方向22と遅相軸27を垂直にし、かつ遅相軸27と透過軸26を平行にした条件の下で、位相差板17はどのような屈折率をもつのが適切であるかを調べた。この場合にも、 $\Delta n d = (n_x - n_y) \times d$ の値が136nm、293nm、348nm、444nm、515nmをもつ位相差板17を使用した。この結果、こぶKを小さくできることが分かったが、左右方向の視角特性が悪化したので、図5(D)よりも図5(A)の構成の方がよいと判断した。

【0020】次に、図5(D)のようにラビング方向22と遅相軸27を垂直にし、かつ遅相軸27と透過軸26を平行にした条件でこぶKを小さくできることが分かったので、別の特徴をもった位相差板について検討した。図2は本発明の第2実施例を示す図である。第2図は、図1の位相差板17の代わりに位相差板18が配置されている。図2のその他の概略構成は図1と同様である。

【0021】図2(A)においては、位相差板18に近接する側の基板12の配向処理方向、すなわちラビング方向22は、この位相差板18の遅相軸28と垂直である。さらに、位相差板18の遅相軸28はこの位相差板18に近接する偏光板16の透過軸26と平行である。図2(B)には、この位相差板18の特徴が示されている。この位相差板18は、x軸、y軸、z軸方向の屈折率がそれぞれ $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ である。遅相軸28はx軸方向と一致する。この位相差板18は、 $n_z = (n_x + n_y) / 2$ 、及び $n_x > n_z > n_y$ の関係がある。この位相差板18は、x軸方向に大きく延伸され、y軸方

6

向に小さく延伸されている。

【0022】図7においては、 $\Delta n d = (n_x - n_y) \times d$ の値が355nm、425nmをもつ位相差板18を準備し、これを図2の配置にして透過特性を測定した結果が(A)及び(B)に示されている。(A)及び(B)においてこぶKがほとんどなくなっている。この結果から、図2の配置が好ましいことが分かった。そして、 $\Delta n d = (n_x - n_y) \times d$ の値が200nmから500nmの範囲にあると非常に好ましいことが分かった。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、視角依存性、特に表示の反転が抑えられた良好な表示を実現することができ、階調表示を行う液晶表示装置の性能向上に寄与するところが大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す図である。

【図2】本発明の第2実施例を示す図である。

【図3】従来技術を示す図である。

【図4】従来の液晶表示装置の透過特性を示す図である。

【図5】液晶パネル、位相差板、及び偏光板の種々の配置関係の透過特性を示す図である。

【図6】第1実施例の屈折率を変えた場合の透過特性を示す図である。

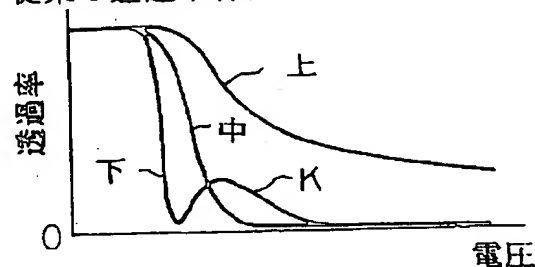
【図7】第2実施例の屈折率を変えた場合の透過特性を示す図である。

【符号の説明】

- 11、12…基板
- 13…液晶
- 14…液晶パネル
- 15、16…偏光板
- 17、18…位相差板

【図4】

従来の透過率特性を示す図

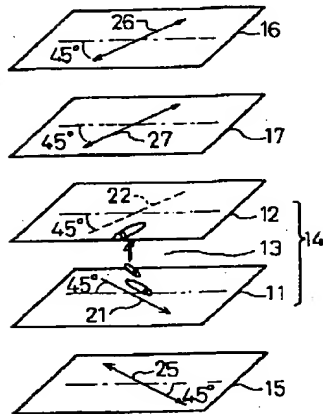


(5)

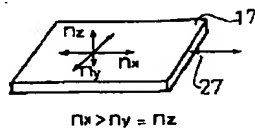
【図1】

第1実施例を示す図

(A) 全体図



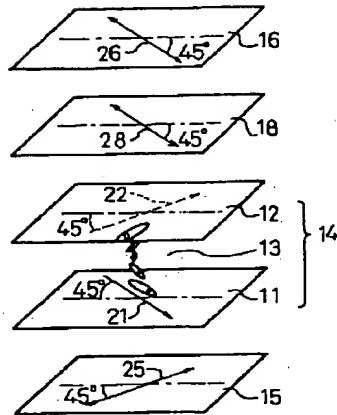
(B) 位相差板の特徴を示す図



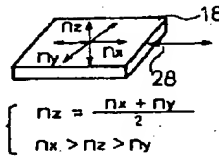
【図2】

第2実施例を示す図

(A) 全体図



(B) 位相差板の特徴を示す図

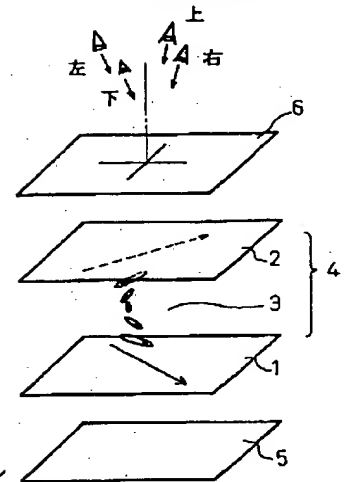


14…液晶パネル  
15…偏光板  
16…偏光板  
17…位相差板  
27…遅相軸

14…液晶パネル  
15…偏光板  
16…偏光板  
17…位相差板  
28…遅相軸

【図3】

従来技術を示す図

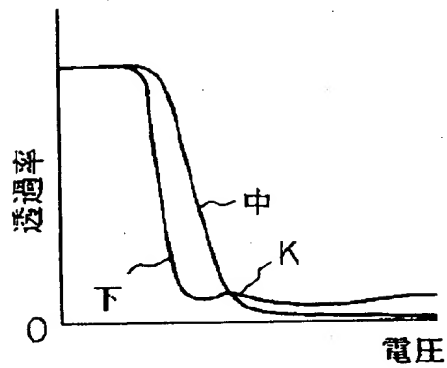


(6)

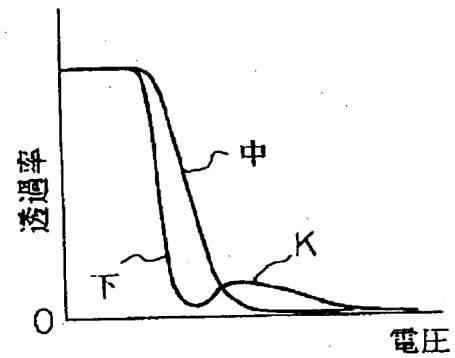
【図5】

種々の配置関係の透過特性を示す図

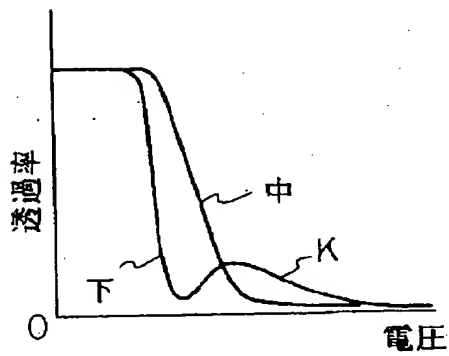
(A) 22//27, 27//26



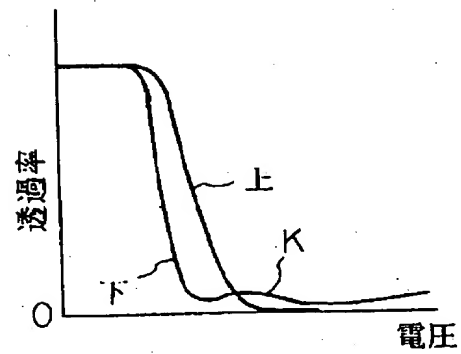
(C) 22//27, 27⊥26



(B) 22⊥27, 27⊥26



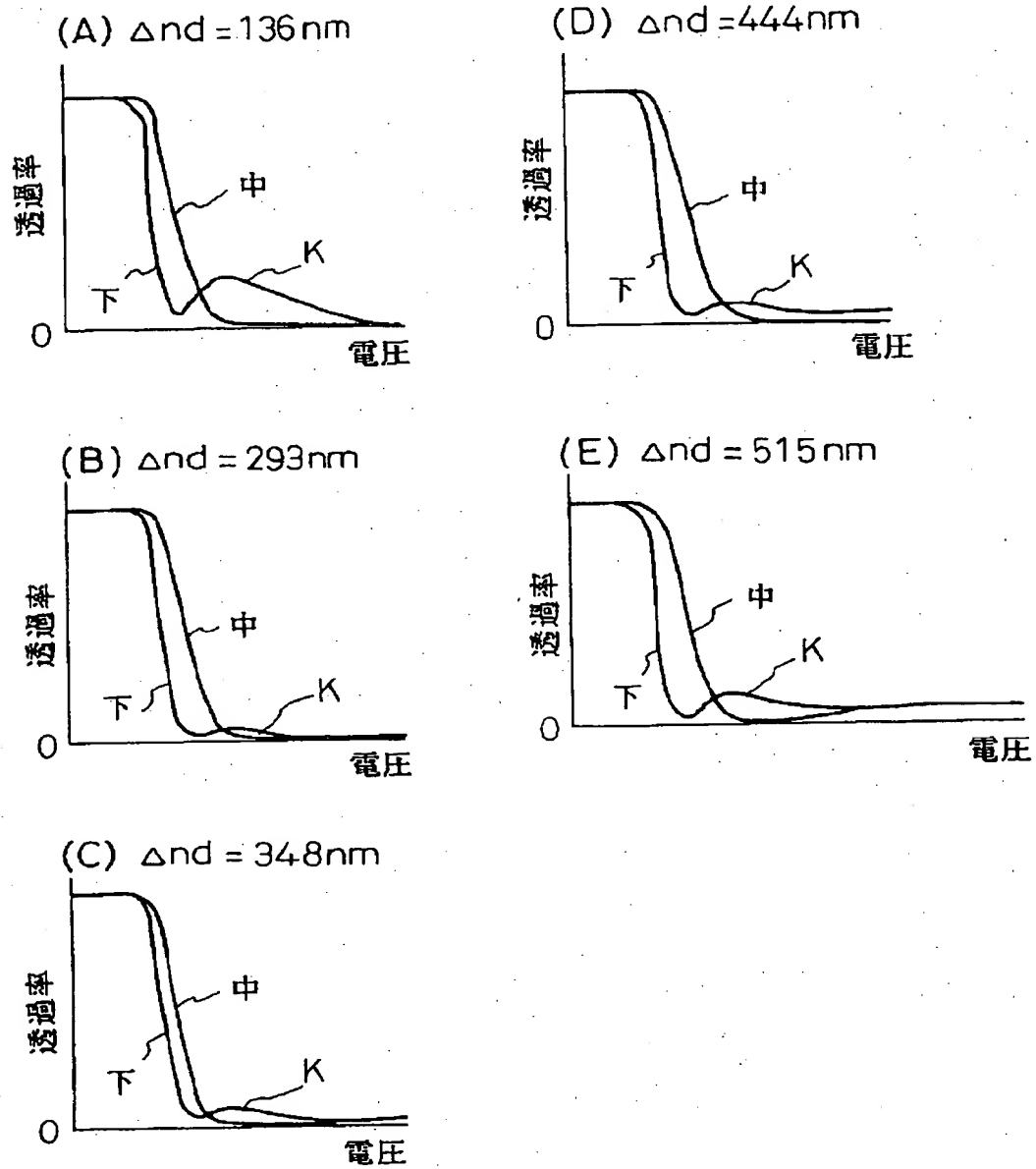
(D) 22⊥27, 27//26



(7)

【図6】

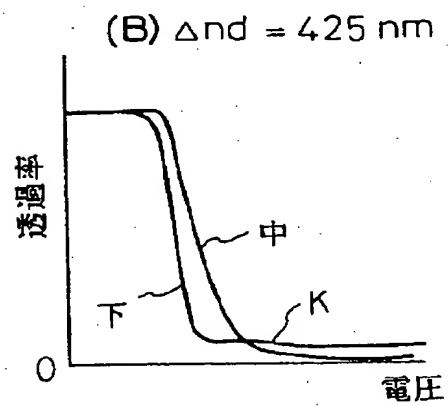
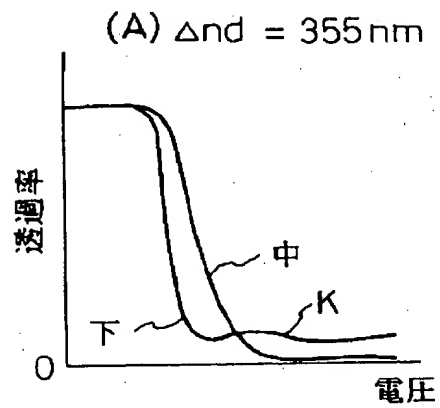
第1実施例の屈折率を変えた場合の透過特性を示す図



(8)

【図7】

第2実施例の屈折率を変えた場合の透過特性を示す図





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-313159

(43)Date of publication of application : 26.11.1993

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 04-119181

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 12.05.1992

(72)Inventor : YOSHIDA HIDESHI  
HANAOKA KAZUTAKA  
NAKAMURA KIMIYAKI

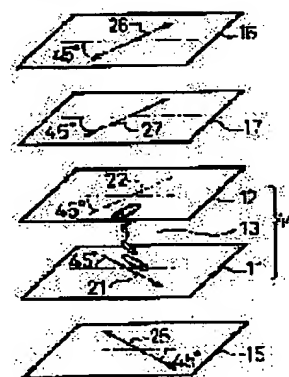
## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

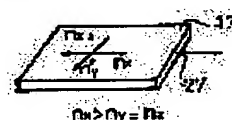
PURPOSE: To obtain excellent relation among a phase difference plate, a liquid crystal panel and a polarizing plate so as to obtain visual angle characteristics capable of improving the reversal of a display.

CONSTITUTION: The liquid crystal display device consists of the liquid crystal panel 14 constituting by enclosing a liquid crystal 13 between a couple of substrates 11 and 12, the phase difference plate 17 which is arranged on at least one side of the liquid crystal panel 14, and a couple of polarizing plates 15 and 16 for which the liquid crystal panel 14 and phase difference plate 17 are held therebetween and the transmission axes of polarized light are vertical; and the orientation processing direction of the substrate 12 which is close to the phase difference plate 17 is in parallel with the phase delay axis of the phase difference plate 17 and the phase delay axis of the phase difference plate 17 is in parallel with the transmission axis of the polarizing plate 16 which is close to the phase difference plate 17. Then  $n_x > n_y = n_z$  is satisfied and  $(n_x - n_y) \times d$  is 200-500nm, where (d) is cell thickness and  $n_x$ ,  $n_y$ , and  $n_z$  are the refractive indexes of the phase difference plate 17 in an (x)-axial, a (y)-axial, and a (z)-axial direction.

(A) 全体図



(B) 位相遅延板の特性を示す図



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3049623

[Date of registration] 31.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The liquid crystal panel which comes to enclose liquid crystal (13) between the substrates (11 12) of a couple (14) The phase contrast board of this liquid crystal panel arranged at least at one side (17) This liquid crystal panel and this phase contrast board are inserted, and it is the polarizing plate (15 16) of a couple with the perpendicular transparency shaft of polarization. Are the liquid crystal display equipped with the above, and the orientation processing direction of a near substrate (12) and the lagging axis of this phase contrast board (17) close to this phase contrast board (17) are parallel. And when the lagging axis of this phase contrast board (17) and the transparency shaft of the polarizing plate (16) close to this phase contrast board are parallel and cell \*\* sets to  $n_x$ ,  $n_y$ , and  $n_z$ , respectively, the refractive index of the x axis of d and this phase contrast board, the y-axis, and z shaft orientations It is characterized by for there being a relation of  $n_x > n_y = n_z$  and  $(n_x - n_y)$  the value of  $x_d$  being in the range of 200 to 500nm.

[Claim 2] The liquid crystal panel which comes to enclose liquid crystal (13) between the substrates (11 12) of a couple (14) The phase contrast board of this liquid crystal panel arranged at least at one side (18) This liquid crystal panel and this phase contrast board are inserted, and it is the polarizing plate (15 16) of a couple with the perpendicular transparency shaft of polarization. Are the liquid crystal display equipped with the above, and the orientation processing direction of a near substrate (12) and the lagging axis of this phase contrast board (18) close to this phase contrast board (18) are perpendicular. And when the lagging axis of this phase contrast board (18) and the transparency shaft of the polarizing plate (16) close to this phase contrast board are parallel and cell \*\* sets to  $n_x$ ,  $n_y$ , and  $n_z$ , respectively, the refractive index of the x axis of d and this phase contrast board, the y-axis, and z shaft orientations It is characterized by there being  $n_z = (n_x + n_y)/2$  and a relation of  $n_x > n_z > n_y$ .

[Claim 3] ( $n_x - n_y$ ) The liquid crystal display according to claim 2 characterized by the value of  $x_d$  being in the range of 200 to 500nm.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the liquid crystal display suitable for using it for example, for projected type display etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] As shown in drawing 3, a liquid crystal display consists of a liquid crystal panel 4 which comes to enclose liquid crystal 3 among the transparent substrates 1 and 2 which a couple counters, and provides polarizing plates 5 and 6 in the outside of these substrates 1 and 2. The orientation film and the transparent electrode are prepared in these substrates 1 and 2. As for liquid crystal 3, twist nematic type liquid crystal is often used. As shown by the arrow of a solid line, and the arrow of a dashed line, rubbing of the orientation film of the substrates 1 and 2 of a couple is mutually carried out in the perpendicular direction, and orientation of the liquid crystal molecule is carried out according to the direction of rubbing, and it is spirally twisted as it goes to the substrate 2 of another side through the pars intermedia of a liquid crystal layer from one substrate 1. Polarizing plates 5 and 6 are arranged so that it may have the perpendicular transparency shaft of each other.

[0003] When not impressing voltage to liquid crystal 3, it progresses, while an incident light circles along with the twist of liquid crystal 3, and a white display is obtained. If voltage is impressed, a liquid crystal molecule starts, \*\*\*\*\* will become that a birefringence operation of liquid crystal 3 does not have less, and a black display will come to be obtained. Thus, the picture which has the contrast of light and darkness on the whole is formed, controlling the applied voltage to liquid crystal 3.

[0004] It is known for such a liquid crystal display that there is a viewing-angle property that a display performance changes with the directions which a view \*\* person looks at. By drawing 3, the view \*\* person shows aslant the case where a screen is seen from above, the left, down, and the right, to the direction of a normal of the polarizing plate 6 by the side of optical outgoing radiation. In the case of rubbing of drawing 3, the direction of orientation of the liquid crystal molecule located in the pars intermedia of substrates 1 and 2 is perpendicular to space, and the edge of the near side of this liquid crystal molecule is carrying out the pre tilt. In this case, changing sharply the viewing-angle property seen from above and down is known.

[0005] Drawing 4 is drawing having shown the viewing-angle property seen from down [ of drawing 3 / the direction of a normal, above, and down ] by the relation of voltage - permeability. In drawing 4, the inside of a curvilinear display, a top, and the bottom are the properties seen from the direction of a normal, above, and down, respectively. To normal directive property, an above property has the high permeability of light and looks whitish. To normal directive property, a down property has the low permeability of light and looks blackish. However, all that matters more is that a wen K is in a down property and the reversal of a display arises.

[0006] In order to improve the viewing-angle property which the reversal of such a display produces, inserting a phase contrast board (phase contrast film) between a liquid crystal panel and one polarizing plate is proposed (for example, references, such as a Provisional-Publication-No. 55-No. 000600 official report and a Provisional-Publication-No. 56-No. 097318 official report).

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when what phase contrast board (phase contrast film) was inserted between the liquid crystal panel of what relation, and the polarizing plate, it was not clear whether it is the most effective. The purpose of this invention is offering the liquid crystal display which had a good relation between a phase contrast board, a liquid crystal panel, and a polarizing plate, in order to acquire the viewing-angle property that the reversal of a display is improvable.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The liquid crystal panel 14 with which the liquid crystal display by this invention comes to enclose liquid crystal 13 among the substrates 11 and 12 of a couple, The phase contrast board 17 arranged at least at one side, and this liquid crystal panel and this phase contrast board of this liquid crystal panel are inserted. It is the liquid crystal display with which the transparency shaft of polarization consists of polarizing plates 15 and 16 of a perpendicular couple. The orientation processing direction of the near substrate 12 and the lagging axis of this phase contrast board 17 close to this phase contrast board 17 are parallel, and the lagging axis of this phase contrast board 17 and the transparency shaft of the polarizing plate 16 close to this phase contrast board are parallel. When the refractive index of the x axis of d and this phase contrast board, the y-axis, and z shaft orientations sets [ cell \*\* ] to  $n_x$ ,  $n_y$ , and  $n_z$ , respectively, it is characterized by for there being a relation of  $n_x > n_y = n_z$  and  $(n_x - n_y)$  the value of  $x_d$  being in the range of 200 to 500nm.

[0009] In another composition, moreover, the liquid crystal display by this invention The liquid crystal panel 14 which comes to enclose liquid crystal 13 among the substrates 11 and 12 of a couple, The phase contrast board 18 arranged at least at one side, and this liquid crystal panel and this phase contrast board of this liquid crystal panel are inserted. It is the liquid crystal display with which the transparency shaft of polarization consists of polarizing plates 15 and 16 of a perpendicular couple. The orientation processing direction of the near substrate 12 and the lagging axis of this phase contrast board 18 close to this phase contrast board 18 are perpendicular, and the lagging axis of this phase contrast board 18 and the transparency shaft of the polarizing plate 16 close to this phase contrast board are parallel. When the refractive index of the x axis of d and this phase contrast board, the y-axis, and z shaft orientations sets [ cell \*\* ] to  $n_x$ ,  $n_y$ , and  $n_z$ , respectively, it is characterized by there being  $n_z = (n_x + n_y)/2$  and a relation of  $n_x > n_z > n_y$ .

[0010]

[Function] The phase contrast boards 17 and 18 have the duty which raises a viewing-angle property. When the light which penetrated the phase contrast boards 17 and 18 aslant is seen, the refractive index of a Z direction came to be involved in a birefringence, and it turns out [ above-mentioned ] that the reversal of a display can be most effectively improved in two composition. Therefore, the reversal of the display is suppressed with a phase contrast board, and a good display is obtained.

[0011]

[Example] Drawing 1 is drawing showing the 1st example of this invention. This liquid crystal display contains the liquid crystal panel 14 which comes to enclose liquid crystal 13 among the transparent substrates 11 and 12 which a couple counters. Liquid crystal 13 is twist nematic type liquid crystal. The orientation film and the transparent electrode (not shown) are prepared in the inside of substrates 11 and 12. the orientation film of the lower substrate 11 is shown by the arrow 21 of a solid line -- as -- orientation processing -- that is, rubbing has been carried out the orientation film of the upper substrate 12 is shown by the arrow 22 of a solid line -- as -- orientation processing -- that is, rubbing has been carried out Although orientation of the liquid crystal molecule is carried out according to the direction of rubbing, when it sees from down as shown in drawing 4 since this orientation processing was the same as the case of drawing 3, there is an inclination which reversal of the display by the wen K produces.

[0012] Polarizing plates 15 and 16 are arranged on both sides of a liquid crystal panel 14. These polarizing plates 15 and 16 are arranged so that it may have the perpendicular transparency shaft of each other. That is, the lower polarizing plate 15 has the transparency shaft 25, and the upper polarizing plate 16 has the transparency shaft 26. Furthermore, the phase contrast board 17 is inserted between the liquid crystal panel 14 and the upper polarizing plate 16. The phase contrast board 17 comes to extend the film of synthetic resin preferably, and has a lagging axis 27 in the extension direction.

[0013] In drawing 1 (A), it is parallel to the lagging axis 27 of this phase contrast board 17, the orientation processing direction 22 of rubbing, i.e., direction, of a substrate 12 of the side close to the phase contrast board 17. Furthermore, the lagging axis 27 of the phase contrast board 17 is parallel to the transparency shaft 26 of the polarizing plate 16 close to this phase contrast board 17.

[0014] The feature of this phase contrast board 17 is shown in drawing 1 (B). The refractive indexes of a x axis, the y-axis, and z shaft orientations of this phase contrast board 17 are  $n_x$ ,  $n_y$ , and  $n_z$ , respectively. A lagging axis 27 is in agreement with the direction of a x axis. This phase contrast board 17 has the relation of  $n_x > n_y = n_z$ . Furthermore, when cell \*\* (thickness of a liquid crystal phase) sets to d, this phase contrast board 17 has the value of  $x(n_x - n_y) d$  in the range of 200 to 500nm.

[0015] Drawing 5 is drawing showing the result which changed variously the arrangement relation of the direction 22 of rubbing of the orientation film of a substrate 12, the lagging axis 27 of the phase contrast board 17, and the transparency shaft 26 of a polarizing plate 16, and tested it. Drawing 5 (A) shows the viewing-angle property of the direction of a normal in the composition of drawing 1 (A), and a down viewing-angle property, when the direction 22 of rubbing and a lagging axis 27 are made parallel and a lagging axis 27 and the transparency shaft 26 are made

parallel. In addition, although down [ which is said here ] is the viewing-angle direction which the wen K of drawing 4 produces when there is no phase contrast board 17, and a wen K will appear in another viewing-angle direction if the orientation state of liquid crystal 13 changes, the viewing-angle direction where a wen K appears for simplification will be represented with down here.

[0016] Drawing 5 (B) shows the case where made perpendicular the direction 22 of rubbing, and the lagging axis 27, and a lagging axis 27 and the transparency shaft 26 are made perpendicular. In this case, the direction 22 of rubbing and the transparency shaft 26 become parallel. Drawing 5 (C) shows the case where made parallel the direction 22 of rubbing, and the lagging axis 27, and a lagging axis 27 and the transparency shaft 26 are made perpendicular. In this case, the direction 22 of rubbing and the transparency shaft 26 become perpendicular. Drawing 5 (D) shows the case where made perpendicular the direction 22 of rubbing, and the lagging axis 27, and a lagging axis 27 and the transparency shaft 26 are made parallel. In this case, the direction 22 of rubbing and the transparency shaft 26 become perpendicular.

[0017] If the phase contrast board 17 is formed as shown in (D) from (A) of drawing 5, the wen K of the down viewing-angle property of drawing 4 can be made small. However, if (D) is compared from (A), although K carried in (A) and (D) is quite small, in (B) and (C), they are not (A) and (D). Then, it can be judged that the arrangement relation of the direction 22 of rubbing of the orientation film of a substrate 12, the lagging axis 27 of the phase contrast board 17, and the transparency shaft 26 of a polarizing plate 16 has the effective thing of (A) and (D).

[0018] Then, it investigated whether it would be appropriate for the phase contrast board 17 to have what refractive index under the conditions which make parallel the direction 22 of rubbing, and a lagging axis 27 as shown in (A) of drawing 5, and make parallel a lagging axis 27 and the transparency shaft 26. The result is shown in drawing 6. In drawing 6, the phase contrast board 17 in which the value of  $\text{deltand}=(n_x-n_y) \cdot d$  has 136nm, 293nm, 348nm, 444nm, and 515nm is prepared, and the result which made this the above-mentioned arrangement and measured the transparency property is shown in (E) from (A), respectively. a wen K is comparatively alike with (A), it is large and the wen K is quite small by (D) from (B) and in (E), a wen K is comparatively alike and becomes large. This result showed that it was desirable that the value of  $\text{deltand}=(n_x-n_y) \cdot d$  is in the range of 200 to 500nm.

[0019] Next, it investigated whether it would be appropriate for the phase contrast board 17 to have what refractive index under the conditions which made perpendicular the direction 22 of rubbing, and the lagging axis 27 like drawing 5 (D), and made parallel the lagging axis 27 and the transparency shaft 26. Also in this case, the phase contrast board 17 in which the value of  $\text{deltand}=(n_x-n_y) \cdot d$  has 136nm, 293nm, 348nm, 444nm, and 515nm was used. Consequently, although it turns out that a wen K can be made small, since the viewing-angle property of a longitudinal direction got worse, it was judged that the composition of drawing 5 (A) was better than drawing 5 (D).

[0020] Next, since it turned out that a wen K can be made small on the conditions which made perpendicular the direction 22 of rubbing, and the lagging axis 27 like drawing 5 (D), and made parallel the lagging axis 27 and the transparency shaft 26, the phase contrast board with another feature was examined. Drawing 2 is drawing showing the 2nd example of this invention. As for the view 2, the phase contrast board 18 is arranged instead of the phase contrast board 17 of drawing 1. The outline composition of others of drawing 2 is the same as that of drawing 1.

[0021] In drawing 2 (A), it is perpendicular to the lagging axis 28 of this phase contrast board 18, the orientation processing direction 22 of rubbing, i.e., direction, of a substrate 12 of the side close to the phase contrast board 18. Furthermore, the lagging axis 28 of the phase contrast board 18 is parallel to the transparency shaft 26 of the polarizing plate 16 close to this phase contrast board 18. The feature of this phase contrast board 18 is shown in drawing 2 (B). The refractive indexes of a x axis, the y-axis, and z shaft orientations of this phase contrast board 18 are  $n_x$ ,  $n_y$ , and  $n_z$ , respectively. A lagging axis 28 is in agreement with the direction of a x axis. This phase contrast board 18 has  $n_z=(n_x+n_y)/2$  and the relation of  $n_x>n_z>n_y$ . This phase contrast board 18 is greatly extended in the direction of a x axis, and is small extended by y shaft orientations in it.

[0022] In drawing 7, the phase contrast board 18 in which the value of  $\text{deltand}=(n_x-n_y) \cdot d$  has 355nm and 425nm is prepared, and the result which made this arrangement of drawing 2 and measured the transparency property is shown in (A) and (B). (A) And in (B), the wen K is almost lost. This result showed that arrangement of drawing 2 was desirable. And when the value of  $\text{deltand}=(n_x-n_y) \cdot d$  was in the range of 200 to 500nm, it turns out that it is very desirable.

[0023] [Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the place which contributes to the improvement in a performance of a liquid crystal display which can realize a viewing-angle dependency, especially the good display by which reversal of a display was suppressed, and performs a gradation display is large.

## \* NOTICES \*

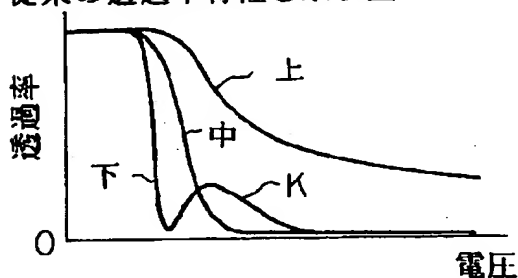
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 4]

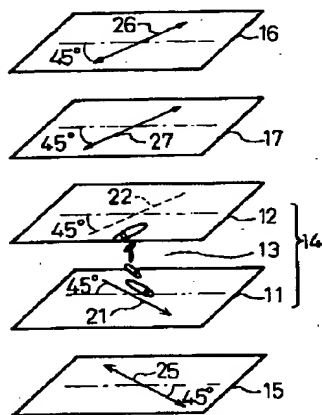
従来の透過率特性を示す図



[Drawing 1]

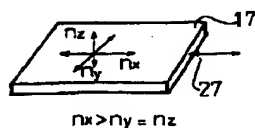
第1実施例を示す図

(A) 全体図



14...液晶パネル  
15...偏光板  
16...偏光板  
17...位相差板  
27...遅相軸

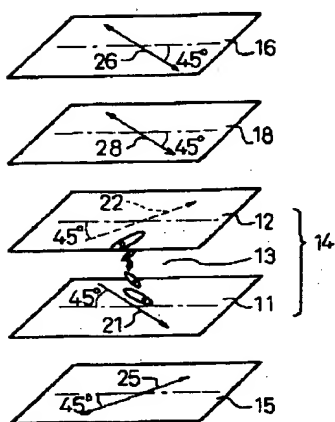
(B) 位相差板の特徴を示す図



[Drawing 2]

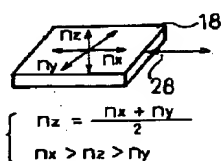
第2実施例を示す図

## (A) 全体図



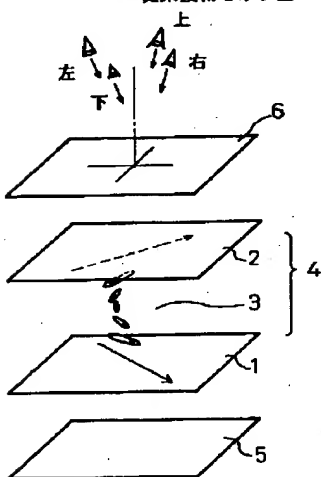
14...液晶パネル  
15...偏光板  
16...偏光板  
17...位相差板  
28...遅相軸

## (B) 位相差板の特徴を示す図



## [Drawing 3]

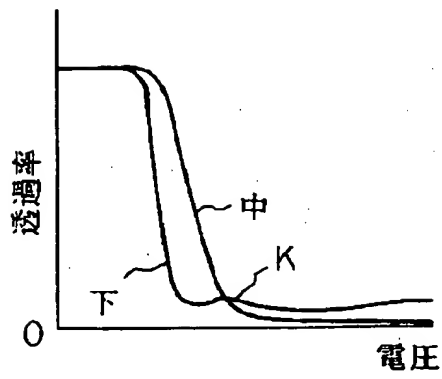
従来技術を示す図



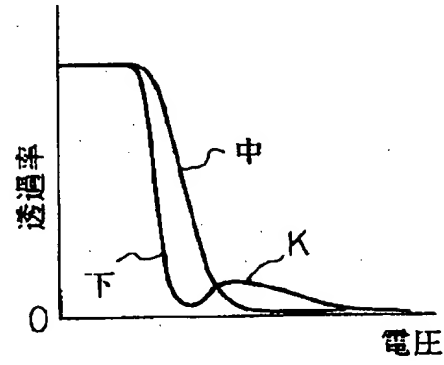
## [Drawing 5]

## 種々の配置関係の透過特性を示す図

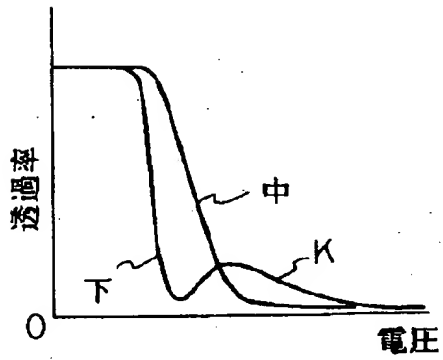
(A) 22//27, 27//26



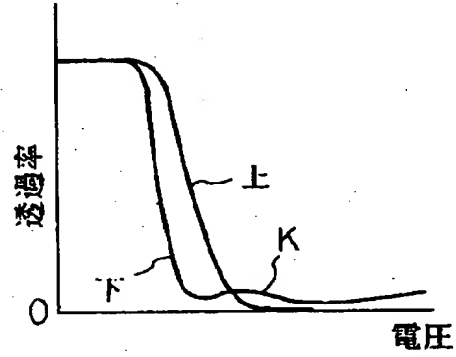
(C) 22//27, 27⊥26



(B) 22⊥27, 27⊥26



(D) 22⊥27, 27//26

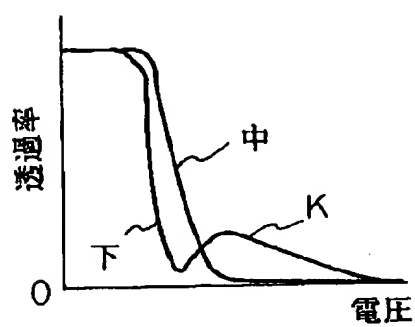


[Drawing 6]

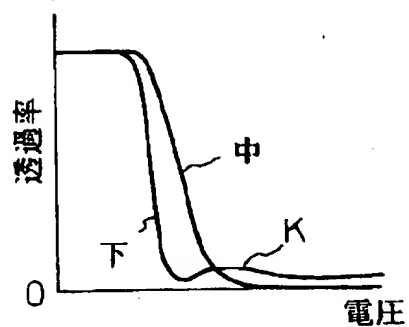


第1実施例の屈折率を変えた場合の透過特性を示す図

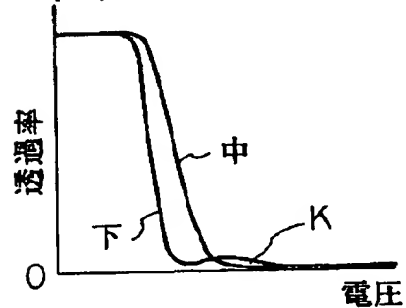
(A)  $\Delta nd = 136\text{nm}$



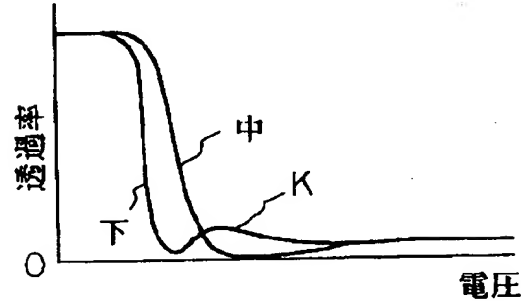
(D)  $\Delta nd = 444\text{nm}$



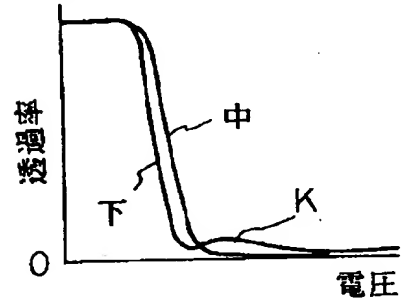
(B)  $\Delta nd = 293\text{nm}$



(E)  $\Delta nd = 515\text{nm}$

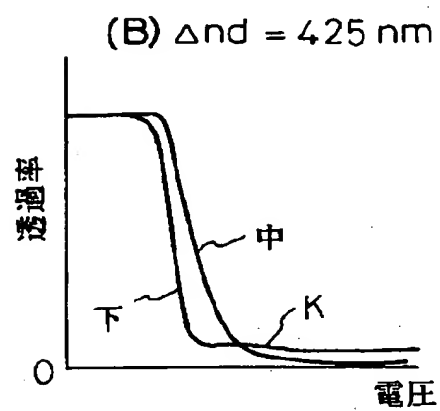
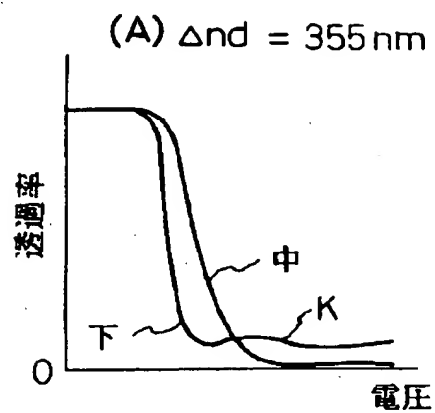


(C)  $\Delta nd = 348\text{nm}$



[Drawing 7]

## 第2実施例の屈折率を変えた場合の透過特性を示す図



---

[Translation done.]